



# ANALISIS TEMPERATUR JAKARTA TIMUR DENGAN TIME SERIES



Oleh :

Glory Tania Sitepu 10117012

Deri Noverta 10117046

Margaret Angtoni 10117057

Dona Abdillah 10117084

Melinda El'haq 10117115

# Langkah - Langkah

1

**Plot Data dan Kestasioneran Data**

2

**Estimasi Parameter**

3

**Uji Diagnostik dan Pemilihan Model Terbaik**

4

**Forecast**

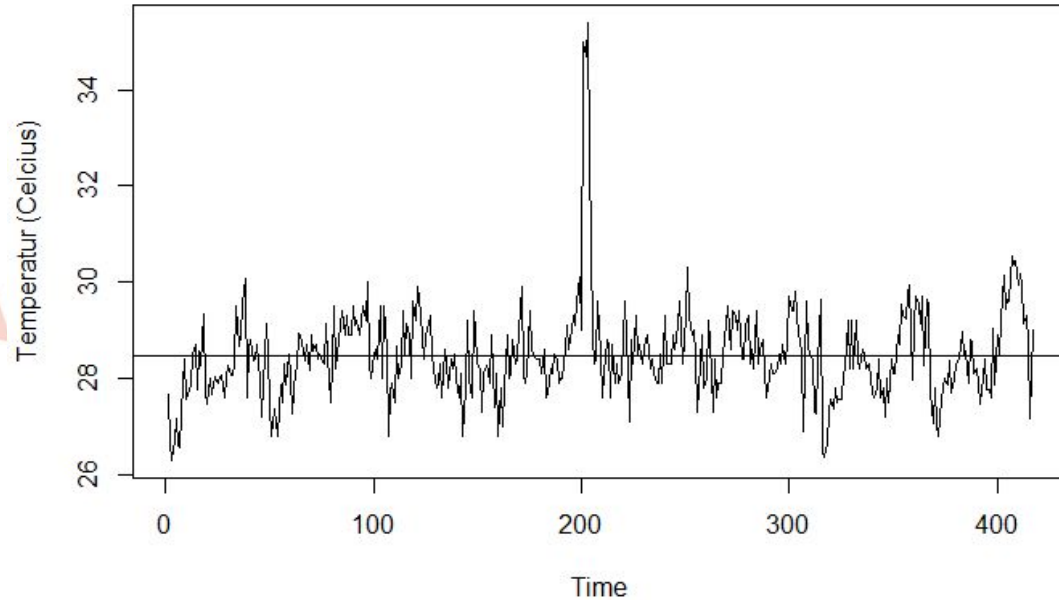


# **Plot Data & Uji Stasioneritas**

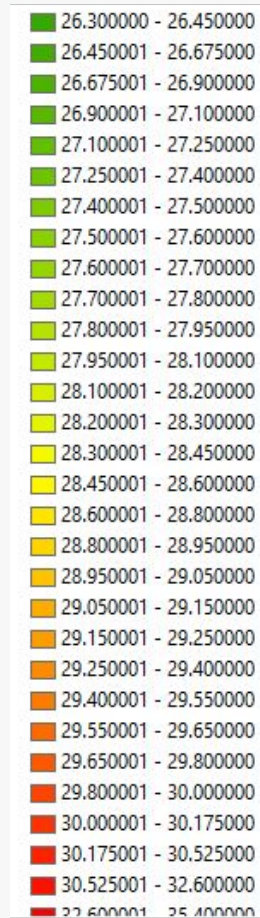
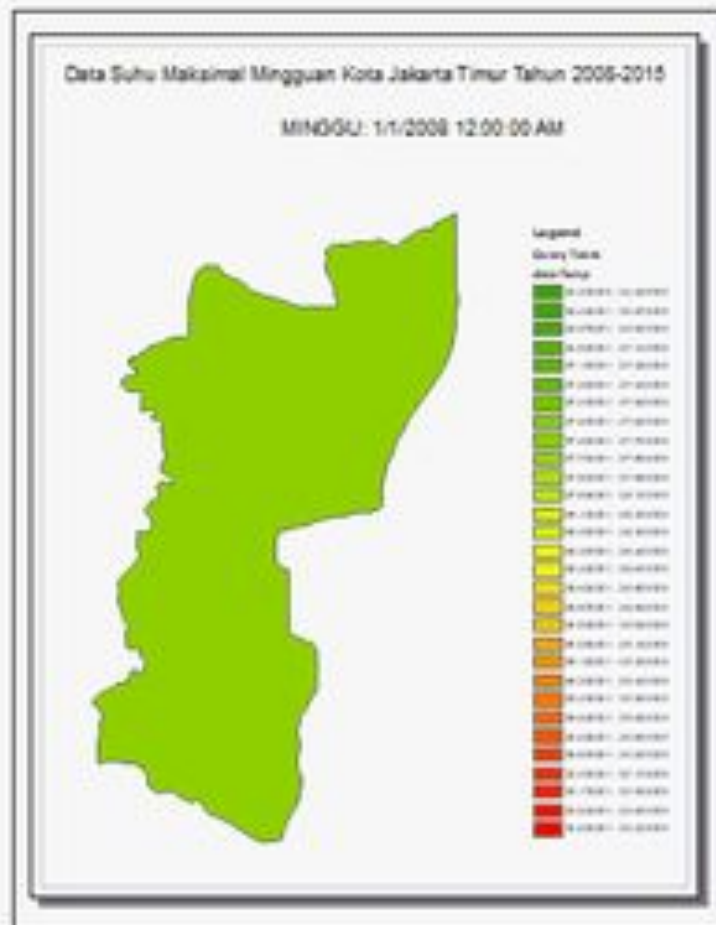


# Plot Data

Plot Temperatur Jakarta Timur 2008-2015 Maksimum Mingguan



Secara visual, terlihat bahwa mean relatif konstan di kisaran 26°C. Variabilitasnya juga tidak terlalu besar, kecuali di minggu ke 200 atau sekitar akhir tahun 2011, terlihat adanya pencilon saat suhu melebihi 34°C



# Uji Stasioneritas dengan Augmented Dickey Fuller Test

Ho : Ada lingkaran satuan dalam deret waktu / Data tidak stasioner

H1 : Tidak ada lingkaran satuan dalam deret waktu / Data stasioner

Dengan menggunakan aplikasi R didapat hasil sebagai berikut

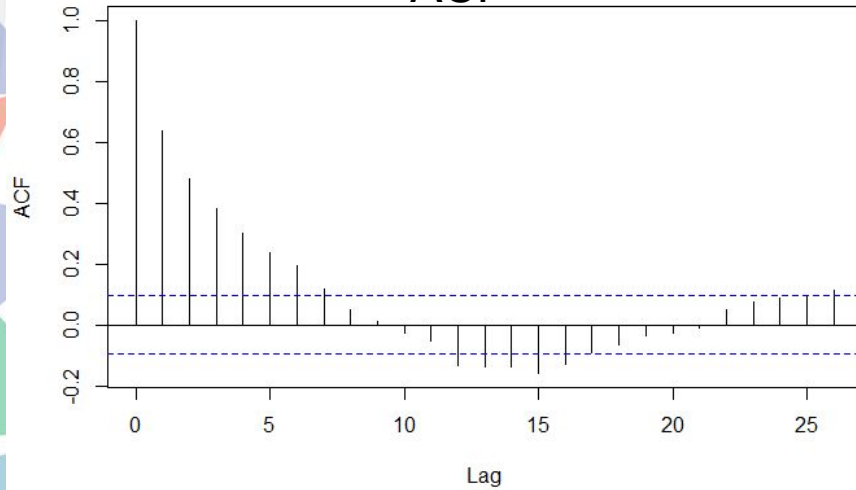
## Augmented Dickey-Fuller Test

```
data: ts(data$max)
Dickey-Fuller = -5.9644, Lag order = 7, p-value = 0.01
alternative hypothesis: stationary
```

Dengan  $\alpha = 0.05$ , maka  $p\text{-value} = 0.01 < \alpha$  sehingga Ho ditolak. Akibatnya data stasioner

# Plot ACF dan PACF

ACF



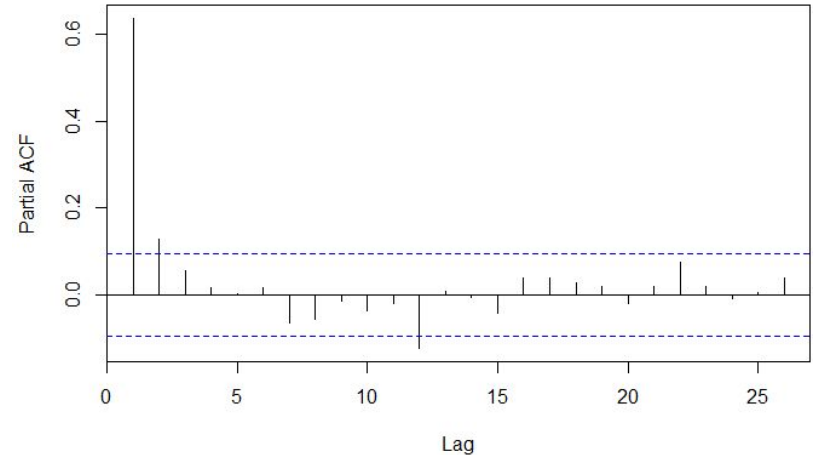
$$\widehat{\phi}_{k+1,k+1} = \frac{\widehat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \widehat{\phi}_{kj} \widehat{\rho}_{k+1-j}}{1 - \sum_{i=1}^k \widehat{\phi}_{ki} \widehat{\rho}_i}$$

Plot PACF cut-off setelah lag ke-2

$$\widehat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}$$

Pada plot ACF terlihat adanya pola sinusoidal

PACF





# Estimasi Parameter





Dari Uji Stasioneritas dan pengamatan pada plot ACF-PACF, kami menduga ada 2 model yang memungkinkan, yaitu

1. AR(2)
2. ARMA(1, 1)

Dengan rumus umum :

$$\text{AR}(2) \quad Y_t = \phi_1 Y_{t-1} - \phi_2 Y_{t-2} + e_t$$

$$\text{ARMA}(1, 1) \quad Y_t = \phi_1 Y_{t-1} - \theta_1 e_{t-1} + e_t$$

# Model AR(2)

Berikut merupakan keluaran aplikasi R untuk model AR(2)

```
call:
arima(x = ts(data$max), order = c(2, 0, 0))

Coefficients:
      ar1      ar2  intercept
      0.5527  0.1317    28.4709
s.e.    0.0486  0.0489     0.1140

sigma^2 estimated as 0.5463:  log likelihood = -465.92,  aic = 939.84

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 0.002646917 0.7391209 0.529176 -0.05450047 1.84623 0.8766914 -0.006685998
```

Diperoleh nilai estimasi

$$\phi_1 = 0.5527$$

$$\phi_2 = 0.1317$$

$$\sigma^2 = 0.5463$$

$$\mu = 28.47578$$

# Model ARMA(1,1)

Berikut merupakan keluaran aplikasi R untuk model ARMA(1,1)

```
call:
arima(x = ts(data$max), order = c(1, 0, 1))

Coefficients:
      ar1      ma1  intercept
      0.7727 -0.2353    28.4693
s.e.      0.0490   0.0768     0.1207

sigma^2 estimated as 0.5446:  log likelihood = -465.28,  aic = 938.56

Training set error measures:
              ME      RMSE      MAE      MPE      MAPE      MASE      ACF1
Training set 0.003139628 0.7379831 0.5264541 -0.0525057 1.836367 0.872182 0.007304489
```

Diperoleh nilai estimasi

$$\phi = 0.7727$$

$$\theta = -0.2353$$

$$\sigma^2 = 0.5446$$

$$\mu = 28.47578$$



# Uji Diagnostik

## Model AR(2)

Nilai AIC dan BIC berturut-turut adalah :

```
[1] 945.0088  
[1] 957.1081
```

Nilai MAPE dan RMSE berturut-turut adalah :

```
1.84623  
0.73912094
```

## Model ARMA(1,1)

Nilai AIC dan BIC berturut-turut adalah :

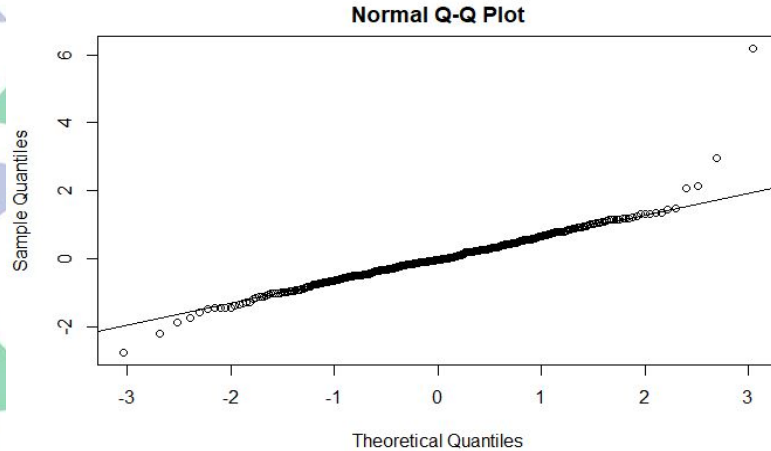
```
[1] 938.5616  
[1] 954.6939
```

Nilai MAPE dan RMSE berturut-turut adalah :

```
1.836367  
0.7379831
```

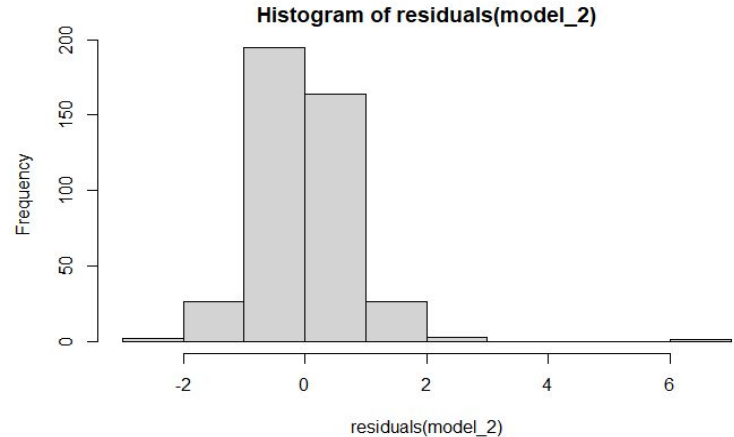
Dari nilai-nilai di atas dapat dilihat bahwa nilai AIC, BIC, MAPE, dan RMSE untuk model ARMA(1,1) lebih kecil daripada model AR(2)

# Alternatif 1 : AR(2)



Dari QQ Plot, terlihat bahwa hampir semua titik terletak di garis lurus, walaupun di awal dan akhir data nilainya cukup jauh dari garis. Dapat disimpulkan bahwa residu berdistribusi normal.

Dari histogram residu, bentuk tidak *bell shaped* sempurna.



#### Anderson-Darling normality test

```
data: residuals(model_4)  
A = 2.5995, p-value = 1.445e-06
```

Untuk mengecek kenormalan lebih lanjut, dilakukan Anderson Darling Test dengan

Ho : Data berdistribusi normal

H1 : Data tidak berdistribusi normal

Didapat p-value=  $1.445 \times 10^{-6}$ . Maka Ho ditolak.

#### shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(model_4)  
W = 0.92171, p-value = 6.357e-14
```

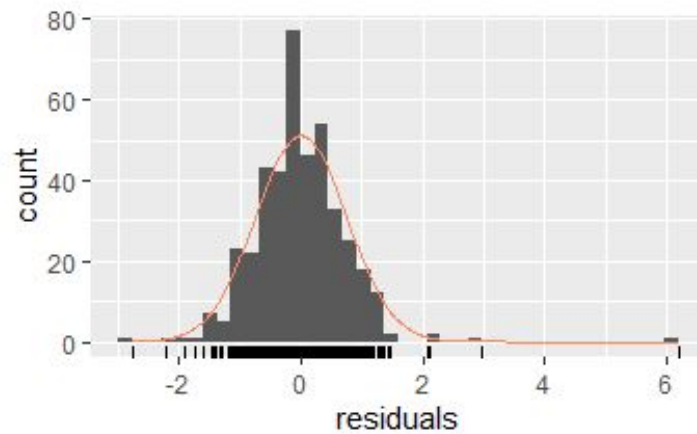
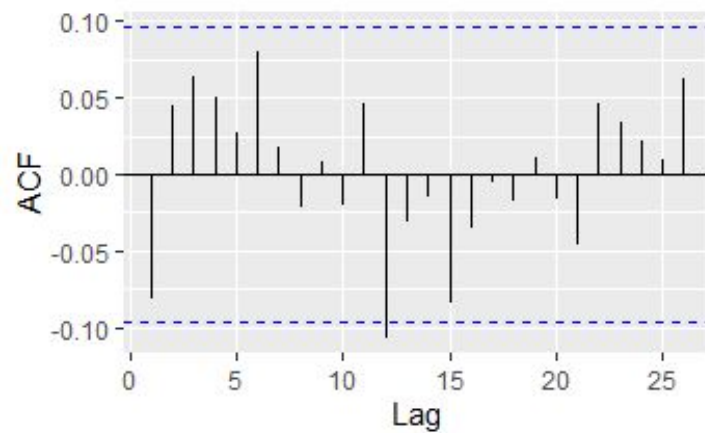
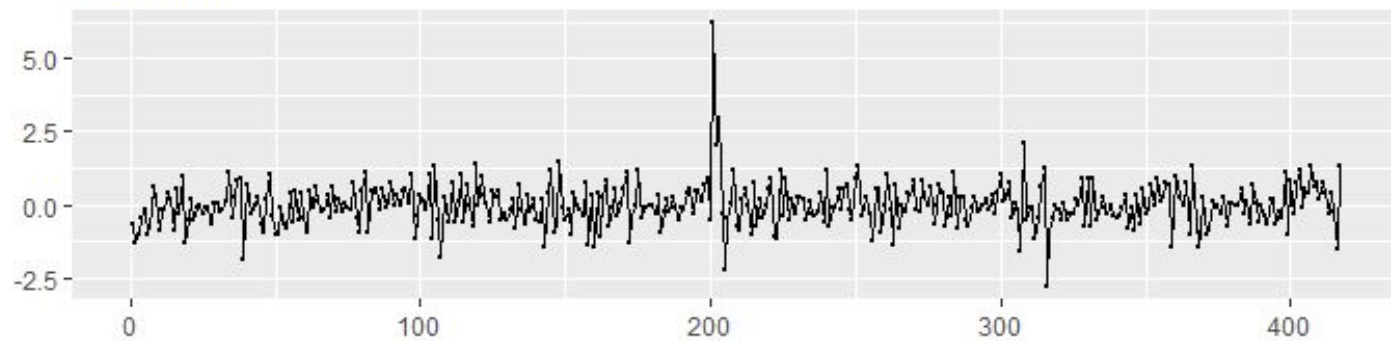
Untuk mengecek kenormalan lebih lanjut, dilakukan Shapiro-Wilk Test dengan

Ho : Data berdistribusi normal

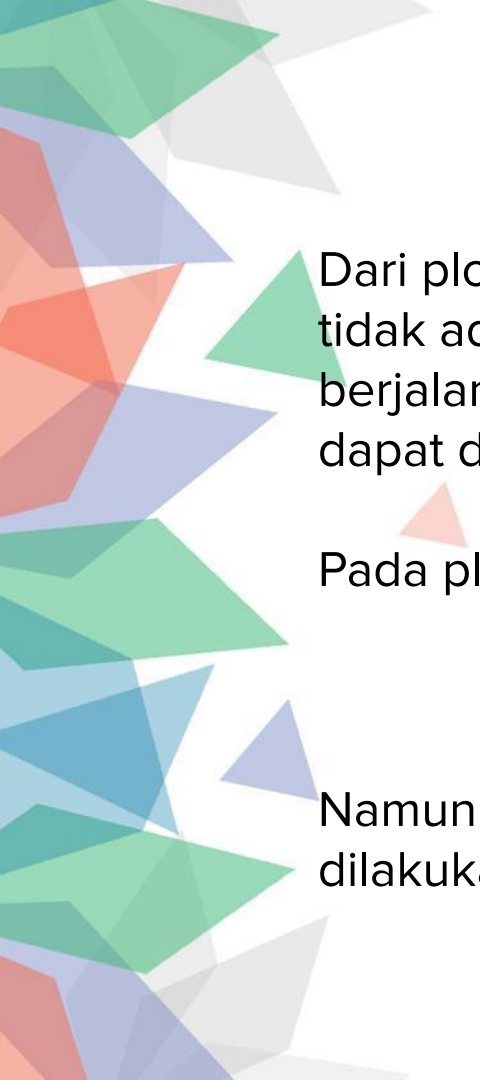
H1 : Data tidak berdistribusi normal

Didapat p-value=  $6.357 \times 10^{-14}$ . Maka Ho ditolak.

Residuals







Dari plot residu, terlihat bahwa grafik cukup *evenly distributed* dan tidak ada pola (variabilitas tidak menyebar atau mengecil seiring berjalannya waktu). Selain itu, tidak terlihat pola nonlinear sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi konstan.

Pada plot residual ACF, seharusnya nilai ACF berada dalam batas

$$\pm \frac{Z_1 - \frac{\alpha}{2}}{\sqrt{n}}$$

Namun, ada nilai ACF yang berada di luar batas tersebut. Akan dilakukan uji Ljung-Box untuk pemeriksaan lebih lanjut.

# Ljung - Box Test Model AR(2)

$H_0$ :  $\rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$  (tidak ada korelasi residual antar lag).

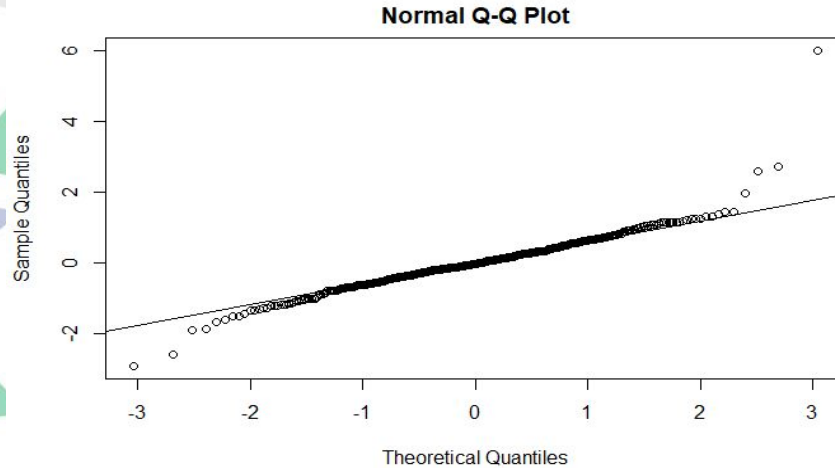
$H_1$ : paling sedikit ada satu  $\rho_k \neq 0$  dengan  $k = 1, 2, 3, \dots$  (ada korelasi residual antar lag).

Dari aplikasi SPSS didapat nilai sebagai berikut

Model Statistics									
Model	Number of Predictors	Stationary R-squared	Model Fit statistics			Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
			R-squared	MAPE	Normalized BIC	Statistics	DF	Sig.	
Temp -Model_1	0	.419	.419	1.843	-.557	14.096	16	.592	0

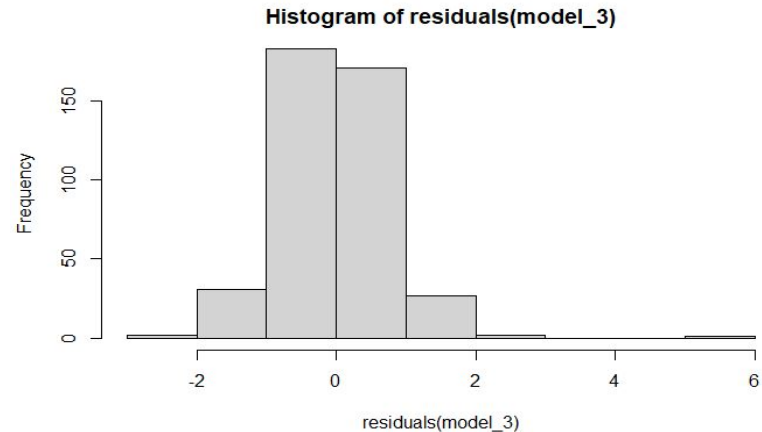
Dapat dilihat bahwa p-value = 0.592. Maka  $H_0$  tidak ditolak. Akibatnya tidak ada korelasi antar residual.

# Alternatif 2 : ARMA(1,1)



Dari QQ Plot, terlihat bahwa hampir semua titik terletak di garis lurus, walaupun di awal dan akhir data nilainya cukup jauh dari garis. isa disimpulkan residu berdistribusi normal

Dari histogram residu, bentuk tidak *bell shaped* sempurna.



#### Anderson-Darling normality test

```
data: residuals(model_3)  
A = 2.8015, p-value = 4.643e-07
```

Untuk mengecek kenormalan lebih lanjut, dilakukan Anderson Darling Test dengan

Ho : Data berdistribusi normal

H1 : Data tidak berdistribusi normal

Didapat p-value=  $4.643 \times 10^{-7}$ . Maka Ho ditolak.

#### shapiro-wilk normality test

```
data: residuals(model_3)  
W = 0.92004, p-value = 4.346e-14
```

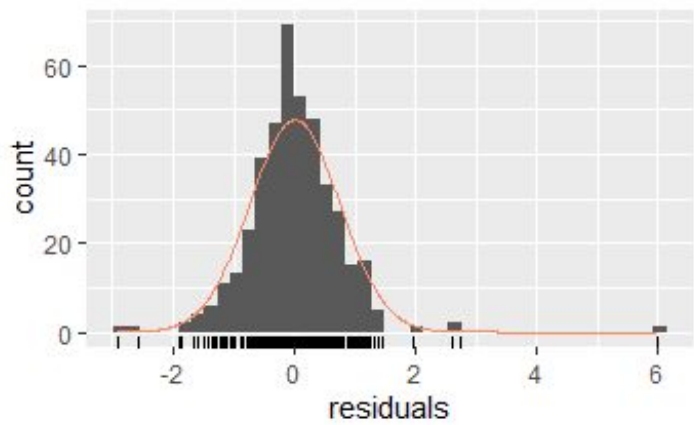
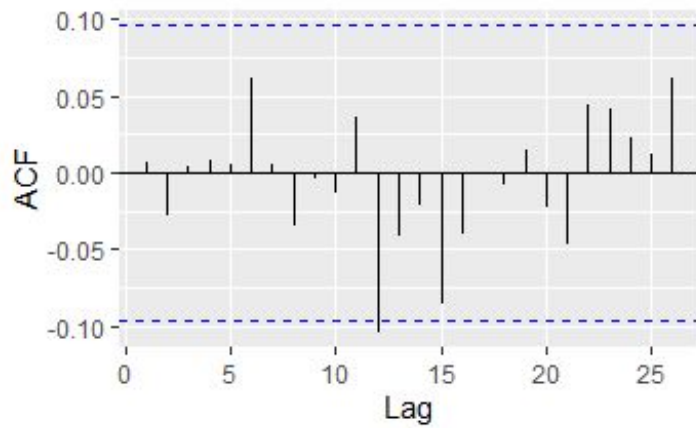
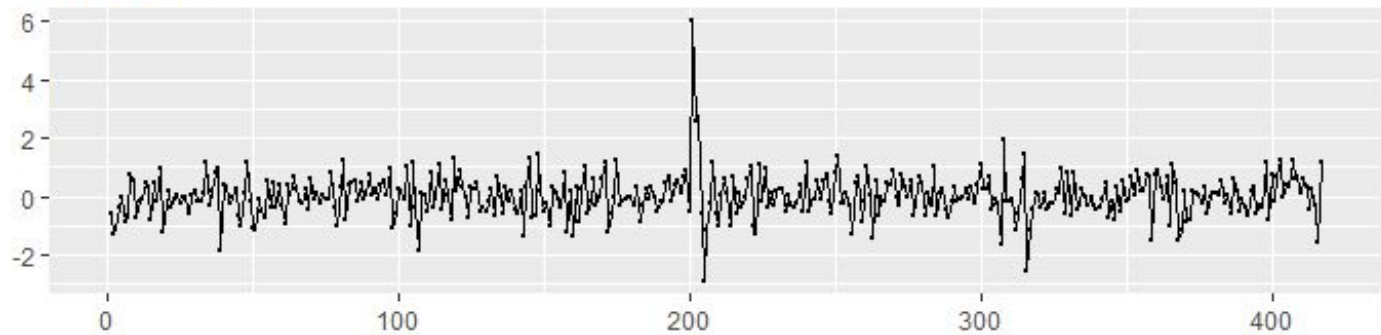
Untuk mengecek kenormalan lebih lanjut, dilakukan Shapiro-Wilk Test dengan

Ho : Data berdistribusi normal

H1 : Data tidak berdistribusi normal

Didapat p-value=  $4.346 \times 10^{-14}$ . Maka Ho ditolak.

Residuals



# L-Jung Box Model ARMA(1,1)

$H_0$ :  $p_1 = p_2 = \dots = p_k = 0$  (tidak ada korelasi residual antar lag).

$H_1$ : paling sedikit ada satu  $p_k \neq 0$  dengan  $k = 1, 2, 3, \dots$  (ada korelasi residual antar lag).

Dari aplikasi SPSS dapat nilai sebagai berikut

Model Statistics									
Model	Number of Predictors	Stationary R-squared	Model Fit statistics		Normalized BIC	Ljung-Box Q(18)			Number of Outliers
			R-squared	MAPE		Statistics	DF	Sig.	
Temp -Model_1	0	.421	.421	1.835	-.559	13.360	16	.646	0

Dapat dilihat bahwa p-value = 0.646. Maka  $H_0$  tidak ditolak. Akibatnya, tidak ada korelasi antar residu.

Dari plot residu, terlihat bahwa grafik cukup *evenly distributed* dan tidak ada pola (variabilitas tidak menyebar atau mengecil seiring berjalannya waktu). Selain itu, tidak terlihat pola nonlinear sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi konstan.

Pada plot residu ACF, seharusnya nilai ACF berada dalam batas

$$\pm \frac{z_1 - \frac{\alpha}{2}}{\sqrt{n}}$$

Namun, ada nilai ACF yang berada di luar batas tersebut. Akan dilakukan uji Ljung-Box untuk pemeriksaan lebih lanjut.

# Penentuan Model Terbaik

Setelah membandingkan nilai AIC-BIC dan melakukan uji diagnostik terhadap kedua model, dapat diketahui bahwa


1. Nilai AIC-BIC model ARMA(1,1) lebih kecil dari model AR(2).
2. Residual kedua model sama-sama berdistribusi normal dan tidak berkorelasi.
3. Variansi kedua model konstan.
4. RMSE model ARMA(1,1) lebih kecil dari model AR(2).

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa model ARMA(1,1) adalah model terbaik untuk data kami.





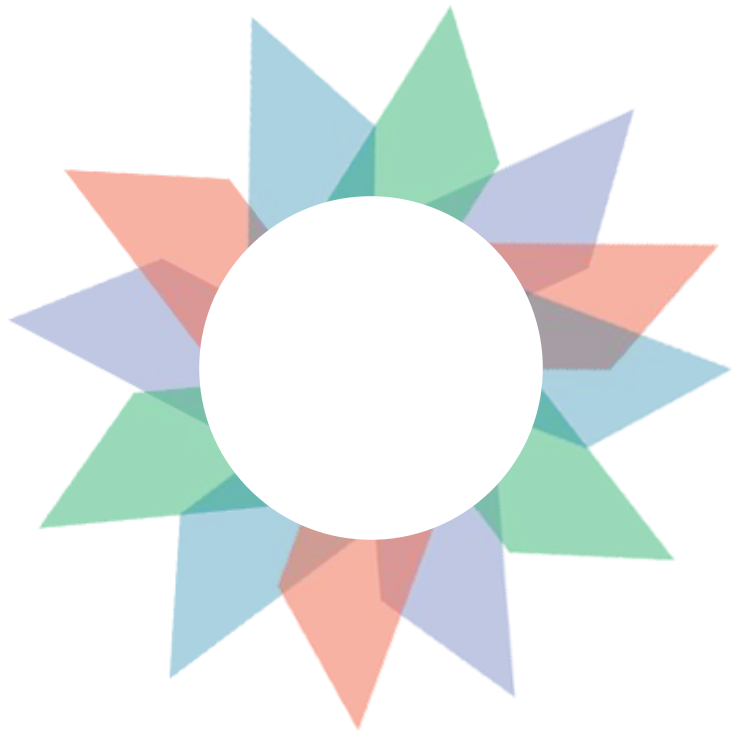
# Forecast



Dilakukan forecast untuk 10 minggu ke depan dengan menggunakan model ARMA(1,1) diperoleh hasil untuk titik dan selang kepercayaan 80% dan 95% sebagai berikut

	Point	Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
418		28.60685	27.66108	29.55261	27.16043	30.05327
419		28.57558	27.50190	29.64927	26.93352	30.21765
420		28.55143	27.40816	29.69469	26.80295	30.29990
421		28.53276	27.34989	29.71563	26.72372	30.34180
422		28.51833	27.31244	29.72423	26.67408	30.36259
423		28.50719	27.28775	29.72662	26.64222	30.37215
424		28.49857	27.27112	29.72602	26.62135	30.37580
425		28.49192	27.25970	29.72413	26.60741	30.37642
426		28.48677	27.25173	29.72182	26.59793	30.37562
427		28.48280	27.24606	29.71954	26.59137	30.37422

Dapat dilihat bahwa dengan  $n$  yang besar nilai hasil prediksi mendekati nilai rata-rata yaitu 28.47578



**THANK YOU!!**